

Д. Ю. ЧАШИН (ПГАСиА)

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Робота ставить своєю метою удосконалення методичних принципів організаційно-технологічної підготовки зведення об'єктів транспортного будівництва. Для досягнення цієї мети наведені рішення поставлених задач на основі сучасних досягнень системного підходу в управлінні будівництвом, а також позначені основи практичної реалізації подібних рішень у практиці проектування і будівництва.

Работа ставит своей целью совершенствование методических принципов организационно-технологической подготовки возведения объектов транспортного строительства. Для достижения этой цели представлены решения поставленных задач на основе современных достижений системного подхода в управлении строительством, а также обозначены основы практической реализации подобных решений в практике проектирования и строительства.

The aim of the work is improvement of methodical principles of organizational and technological preparation to construction of the transport object. In order to reach this goal, solutions of the set tasks are presented on the basis of modern achievements of the system approach in construction management. The essentials of practical realization of such decisions in designing and construction have been outlined.

В связи с переходом государства к рыночной экономике резко возрос интерес к методам управления строительством в условиях рынка. В связи с переходом строительных организаций к рыночным условиям хозяйствования возникли предпосылки для исследований, актуальность которых заключается в совершенствовании методологии управления возведением объектов строительства, в том числе в разработке и усовершенствовании методов организационно-технологической подготовки транспортного строительства, основанных на принципах системного подхода в управлении строительством и организации производства.

В настоящее время имеются многочисленные научные и практические разработки в области систем управления возведением объектов строительства. Несмотря на постоянные усовершенствования в этой области, срывы запланированных сроков реализаций проектов строительства происходят довольно часто. Многочисленными исследованиями доказано, что существующая методология планирования и контроля возведения объектов строительства не позволяет в должной мере раскрыть взаимосвязи параметров реализации объектов (ресурсы – продолжительность – стоимость) и оценить влияние на них организационно-технологических факторов и факторов неопределенности и риска [1]. Возникает необходимость в разработке методик, позволяющих эффективно планировать и контролировать

процессы возведения строительных объектов. Данные методики должны базироваться на основных законах и принципах системного подхода в управлении строительством и организации производства. При этом особо актуальными моментами представляются: разработка форм интегрированного рассмотрения основных параметров возведения объектов строительства (ресурсы – продолжительность – стоимость), исследования воздействий организационно-технологических факторов и факторов риска на динамику изменений основных параметров проектов, решение задач разработки структур строительных проектов, распределения ограниченных ресурсов, оценивания и контроля затрат и продолжительности возведения объектов.

В результате рассмотрения изложенных в работе теоретических аспектов совершенствования организационно-технологической подготовки строительства обоснована необходимость усовершенствования систем планирования и контроля и даны практические методики для строительных и проектирующих организаций с разработкой и внедрением соответствующего программного обеспечения.

Связь работы с научными и практическими заданиями управления транспортным строительством заключается в том, что основные результаты работы направлены на решение задач строительства и расширения предприятий с целью создания новых поколений подвижного

состава в рамках государственной программы организации скоростного движения [2].

Цель исследований, предлагаемых в данной работе, заключается в усовершенствовании методики организационно-технологической подготовки строительства объектов транспортного назначения, основанном на принципах системного подхода в управлении строительством и организации производства.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- на основе анализа существующей методологии планирования и ценообразования в строительстве, действующих нормативных документов и практических методов определения стоимости строительства обоснована необходимость разработки методик организационно-технологической подготовки возведения объектов, основанных на методологии системного проектирования;

- определены и систематизированы организационно-технологические факторы реализации объектов строительства и реконструкции, факторы неопределенности и риска и исследовано их влияние на основные параметры реализации: время, ресурсы, стоимость;

- разработана методика планирования и контроля возведения объектов строительства, основанная на интегрированной оценке основных параметров возведения объектов и учете влияния организационно-технологических факторов реализации и факторов риска.

Объектом исследования является проект возведения объекта как результат организационно-технологической подготовки строительства.

Предметом исследований является комплекс вопросов, связанных с планированием возведения строительных объектов, определением параметров реализации проектов строительства, вопросы анализа реализуемости проектов возведения.

Теоретические и методологические основы исследования

При решении поставленных задач используются апробированные методы системного подхода в управлении строительством и организации производства. Для исследования воздействия организационно-технологических факторов и факторов риска на основные параметры процессов возведения объектов были применены методы статистического моделирования и факторного эксперимента; для решения многокритериальных задач реализуемости применены эвристические методы. В целом примененные в рабо-

те методы базируются на современных теоретических положениях по теме исследований, обобщении практического опыта планирования транспортного строительства с использованием системного и логического анализа.

Обзор имеющихся научных и нормативных источников [3; 4] позволил определить недостатки современного состояния организационно-технологической подготовки строительства и пути ее усовершенствования. Выводы и рекомендации по указанным в работе проблемам свидетельствуют, что одними из важнейших аспектов планирования строительства являются: временной фактор, ограниченность ресурсов, затраты на возведение объекта и рентабельность капитальных вложений [1].

Анализ научных публикаций дал возможность определить приоритетные направления дальнейших исследований [1; 5; 6]. К ним относятся: научно-теоретическое обоснование предложений по усовершенствованию нормативной базы планирования и ценообразования в строительстве; разработка и усовершенствование методов структуризации проектов возведения объектов строительства, распределения ограниченных ресурсов, оценки затрат и продолжительности возведения. Недостаточное освещение этих вопросов в специальной научной и нормативной литературе определило необходимость проведения данного исследования, обусловило цель и задачи, объект и предмет исследования.

На основе обобщения и систематизации опыта разработки и реализации многочисленных объектов транспортного строительства в составе хозяйства Приднепровской железной дороги были раскрыты недостатки действующей нормативной базы ценообразования в строительстве:

- отсутствие в существующей нормативной базе механизма учета альтернатив – возможностей различных последовательностей действий, посредством которых реализуются цели проекта строительства, а именно – применения различных организационно-технологических схем производства работ, ресурсов с различными качественными и количественными характеристиками и условий производства работ;

- отсутствие механизма оценки затрат на каждую работу и на объект в целом в зависимости от продолжительности; получение подобных зависимостей с помощью нормативных методик невозможно по причине повсеместно в них применяемой детерминированной двухмерной оценки стоимости – «объем – затраты»;

– отсутствие разделения затрат на прямые и косвенные по критерию возможности их отнесения на себестоимость отдельных работ или комплекса работ, что необходимо из-за увеличения прямых затрат и снижения косвенных затрат при сокращении длительности работ;

– отсутствие разделения затрат по отношению к объему и продолжительности работ – на постоянные и переменные.

На основе моделей факторного эксперимента с применением методов корреляционно-регрессионного моделирования и планирования эксперимента получены многофакторные модели оценки воздействий факторов. С помощью методов статистического моделирования исследовано влияние факторов неопределенности и риска на затраты и продолжительность реализации. Получены основные зависимости, связанные с оценкой увеличения затрат на покрытие положительных резервов времени в графиках производства работ, разработана методика оценки влияния факторов риска и разработки мероприятий по их предупреждению.

С целью получения многофакторных моделей влияния факторов на параметры и технико-экономические показатели возведения объектов, значений основных эффектов и эффектов взаимодействия были применены методы факторного эксперимента. В качестве переменных в уравнения корреляционно-регрессионной модели вошли: объем работ, количество смен в рабочий день, количество бригад в смену, количество кранов в смену и суммарная грузоподъемность кранов. Исходная совокупность была сформирована на основе анализа 110 вариантов проектов возведения цехов локомотивных и вагонных депо с вариацией применяемых организационно-технологических схем производства работ, количества ресурсов, комплектов грузоподъемных машин и сменности работ. Регрессионный анализ показал значимость связи зависимых и независимых переменных и коэффициентов в уравнениях, что позволяет использовать уравнения для оценки влияния организационно-технологических факторов на основные параметры и показатели строительства и стадии проектного планирования, в частности для выработки критериев и управляющих правил при распределении ресурсов, для разработки структуры работ и затрат.

Для получения основных эффектов и эффектов взаимодействия было применено планирование типа 2^4 , были сформированы 16 вариантов производства работ и определены соответ-

ствующие им значения продолжительности и прямых затрат. В табл. 1 показаны эффекты изменения продолжительности и прямых затрат на 100 приведенных монтируемых конструкций с учетом снижения производительности труда при производстве работ в две смены. Полученные эффекты применяются в качестве предельных значений затрат и продолжительности при переходе к ускоренному (форсированному) выполнению работ (табл. 1).

Таблица 1

Значения полученных эффектов на 100 конструкций, %

Изменяемые факторы	Эффекты на 100 конструкций	
	Продолжительность	Прямые затраты
Увеличение количества смен с 1 до 2	-19,1	+34,9
Увеличение количества кранов и бригад в смену с 2 до 3	-39,7	+56,8
Увеличение грузоподъемности кранов с 25 до 40 т	-9,5	+15,8

Среди факторов неопределенности и риска установлено и измерено влияние наиболее дестабилизирующих: неверного представления структуры проекта возведения, некорректного распределения ресурсов, неверной оценки затрат и продолжительности реализации.

На основании статистической обработки оценок экспертов были установлены средние значения и отклонения от нормальной продолжительности в результате проявления воздействия перечисленных выше факторов риска и установлены вероятности проявления рисков. Результаты мнений экспертов группировались в ряды распределения; далее производилась количественная оценка воздействий факторов риска на продолжительность производства работ, запланированных в составе перечисленных выше объектов.

Анализ совокупного влияния факторов неопределенности и риска на продолжительность реализации проекта, проведенный на основе статистического моделирования, показывает, что с вероятностью 0,95 дата планируемого завершения работ проектов может быть превышена на величину от 1,2 до 7,4 месяцев, а с вероятностью 0,5 – на 4,3 месяца.

Анализ чувствительности модели показал, что в случае максимального воздействия перечисленных факторов – максимально негативно их сочетания, среднее значение ожидаемого отклонения от нормальной продолжительности увеличится на 24 % и с вероятностью 0,5 составит 5,33 месяца.

Анализ выявил, что на 100 элементов монтируемых железобетонных конструкций упомянутых выше объектов отклонение от нормальной продолжительности составило 1,75 недели – с вероятностью 0,5 и 3,25 недели – с вероятностью 0,95. Подтверждается тесная взаимосвязь между вероятностью завершения работ и созданием резерва средств для этих целей. В среднем увеличение затрат на переход к максимально ускоренному способу производства работ с вероятностью $p=0,5$ составит 17,65 тыс. грн на 100 шт. монтируемых конструкций, а с вероятностью $p=0,95$ – 27,1 тыс. грн, т. е. увеличение вероятности завершения работ в установленный срок с 0,5 до 0,95 вызовет увеличение затрат на покрытие издержек, связанных с ускорением выполнения работ в 1,53 раза. Среднее увеличение затрат на покрытие издержек, связанных с резервированием времени для завершения работ в установленные сроки, составляет 12,7 % с вероятностью 0,5 на 100 конструкций; в целом увеличение находится в интервале от 11,3 до 14,1 %. С вероятностью 0,95 увеличение затрат находится в интервале от 17,8 до 21 %, а среднее значение составляет 19,4 %.

Методические основы организационно-технологической подготовки строительства

Методические основы организационно-технологической подготовки строительства заключаются в моделировании процессов реализации объектов строительства, основанном на решении следующих задач планирования:

- структуризация элементов проекта возведения и их взаимосвязь, то есть логика проекта;
- решение задач физической реализуемости объекта. В результате анализа физической реализации объекта строительства определяется продолжительность производства работ при ограниченном уровне ресурсов, либо, наоборот, определяется минимальный уровень ресурсов при фиксированной продолжительности. Также осуществляется выбор предпочтительного ресурсного профиля;

– в процессе анализа экономической реализуемости объектов строительства минимизируются суммарные затраты на реализацию каждого элемента (работы). Как правило, результатом решения задач экономической реализуемости является разработка минимального по затратам плана реализации при ограниченных ресурсах и продолжительности.

Применяя подобные модели планирования и контроля продолжительности и затрат на реализацию объектов строительства, можно добиться интегрированного рассмотрения всех параметров и связать функции календарного планирования с оценкой затрат. Ниже раскрыто содержание каждого из взаимосвязанных этапов планирования согласно методологии системного подхода:

1. Проект возведения объекта состоит из комплекса отдельных элементов – работ. Каждый из элементов имеет свою структуру (состав работы) и физический объем. Разработка номенклатуры работ уже содержит в себе составление (с известной долей точности) последовательности производства работ. Одним из необходимых условий реализации является технологическая последовательность производства работ и следование разработанным организационно-технологическим схемным решениям. Зависимости между элементами проекта определяются на основании анализа организационно-технологических схемных решений, влияния технологических факторов, влияния внутренних и внешних условий производства работ. Решение задач структуризации завершается разработкой технологического графа, другими словами, логики проекта. Основным принципом построения структуры работ проекта и технологического графа является максимально возможное совмещение работ во времени. На данном этапе ресурсы и продолжительность, необходимые для реализации, не планируются, но в то же время производится оценка ресурсоемкости работ.

2. Производство работ подразумевает затраты времени, ресурсов и, следовательно, денежных средств. Ресурсы строительного проекта – это прежде всего людская рабочая сила, технические и материальные средства. Реализация объектов строительства в запланированный срок невозможна без надежного обеспечения ресурсами. Являясь многокритериальной задачей, распределение ресурсов трудно поддается математическим решениям. При планировании очень важно добиться максимально эффективного использования ресурсов. План

должен быть разработан так, чтобы использование ограниченных ресурсов было оптимальным и при этом сохранялась бы возможность маневра ресурсами. В ходе решения задач ресурсной и временной реализуемости все этапы и работы упорядочиваются в технологической, временной и организационной последовательности. Результат решения этих задач называется планом, который может быть представлен календарным графиком, циклограммой или чаще всего сетевым графиком как типовым представлением плана строительства.

3. В ходе оценки затрат на реализацию объекта необходима четкая классификация и структуризация состава работ и затрат, соотношение затрат по времени и объему, а также по работам и по структуре. Затраты на реализацию должны быть минимальными, поскольку включают, кроме прямых затрат, и стоимость строительной площадки, существенно зависящую от продолжительности. Кроме того, любое ускоренное выполнение работ требует привлечения дополнительных ресурсов, а следовательно, влечет за собой увеличение затрат.

Наиболее часто встречающаяся задача минимизации стоимости реализации объекта – сокращение продолжительности реализации при минимальном увеличении стоимости. Такая постановка задачи приводит к нахождению продолжительности реализации объекта с минимальными затратами.

В итоге план с указанием ресурсной, временной и стоимостной оценок в наглядной и информативной форме можно рассматривать как модель возведения объекта, которая в дальнейшем должна подвергаться многократному анализу и корректировке с целью выбора наилучшего варианта.

Принятие управленческих решений, направленных на корректировку планов посредством обратной связи, основано на результатах работы подсистем контроля затрат и продолжительности реализации объекта. Основными принципами работы подобных подсистем в составе организационно-технологической подготовки является факторный анализ себестоимости и анализ отклонений фактических параметров от плановых.

Обратимся к формальному описанию действий по разработке планов реализации объектов строительства и контролю. Набор основных функций этих систем и использование предложенных выше методов дает возможность разработчикам планов, не углубляясь в трудоемкий математический анализ, решать задачи

реализуемости строительных проектов эвристическими методами. Выделим решение задач оценивания и контроля затрат в составе методики организационно-технологической подготовки строительства.

На основе анализа существующей методологии планирования и ценообразования в строительстве, действующих нормативных документов и недостатков практических методов определения стоимости строительства обоснована необходимость разработки систем планирования реализации строительных проектов, основанных на методологии системного проектирования.

На основе обобщения и систематизации опыта разработки и реализации многочисленных проектов строительства и реконструкции объектов различного назначения были раскрыты существенные недостатки действующей нормативной базы ценообразования в строительстве. Получены основные зависимости, связанные с оценкой увеличения затрат на покрытие положительных резервов времени в графиках производства работ, предложены методы оценки влияния факторов неопределенности и риска и разработки мероприятий по их предупреждению.

В работе изложены теоретические основы методики организационно-технологической подготовки транспортного строительства, обеспечивающей интегрированную (совместную) оценку основных параметров проекта (ресурсы – время – стоимость), своевременный учет влияния организационно-технологических факторов и направленной на поиск плана проекта:

- минимального по стоимости;
- с минимальной продолжительностью;
- с требуемым качеством результатов реализации.

Данный подход позволяет взаимосвязанно решать многомерные и многокритериальные задачи декомпозиции и структуризации проектов возведения, распределения ресурсов исполнителя, анализа физической и экономической реализуемости без применения строгих и трудоемких математических методов.

Предлагаемая методика обеспечивает согласно требованиям системного проектирования итеративную природу разработки и постоянного пересмотра планов реализации объектов, интеграцию функций планирования и контроля, делает возможным достижение стабильного обучающего эффекта, связывая стадии проектирования и объединяя разработчиков планов для достижения целей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Залунин В. Ф. Стратегия и тактика строительной фирмы в условиях рынка // Придніпровський науковий вісник. – Д., 1998. – 240с.
2. Кирпа Г. Н. Скоростные рельсы экономики Украины // Залізничний транспорт України. Науково-практичний журнал. 2004. – № 1. – С. 3–9.
3. Практика формирования взаимоотношений в строительстве в условиях одноуровневой системы ценообразования: Сборник официальных нормативных документов / Сост.: А. В. Беркута, П. И. Губень, В. Г. Иванькина, Т. А. Шарапова. – К.: НПФ Инпроект, 2002. – 320 с.
4. Методические рекомендации по формированию себестоимости строительного-монтажных работ // Ценообразование в строительстве: Сб. официальных документов и разъяснений. № 6. – К.: НПФ Инпроект, 2002. – С. 58–92.
5. Тянь Р. Б. Системный подход в управлении строительными проектами // Управление строительными проектами: Сб. науч. тр. Придніпровської Государственной академии строительства и архитектуры / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Р. Б. Тяня. – Вып. 1. – Д., 1996. – С. 6–15.
6. Гусаков А. А. Организационно-технологическая надежность строительного производства. – М.: Стройиздат, 1974. – 252 с.

Поступила в редколлегию 16.03.04.